

PATENT
P55955

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

KEUN-HO SHIN

Serial No.: *to be assigned*

Examiner: *to be assigned*

Filed: 18 January 2000

Art Unit: *to be assigned*

For: OPTICAL FILTER AND APPARATUS AND METHOD FOR MONITORING
OPTICAL CHANNEL USING THE OPTICAL FILTER

CLAIM OF PRIORITY
UNDER 35 U.S.C. §119

Assistant Commissioner
for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application, Korean Priority No. 1260/1999 (filed in Korea on 18 January 1999) filed in the U.S. Patent and Trademark Office on 18 January 2000, is hereby requested and the right of priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application.

Respectfully submitted,



Robert E. Bushnell

Reg. No.: 27,774

Attorney for the Applicant

Suite 300, 1522 "K" Street, N.W.
Washington, D.C. 20005
(202) 638-5740

Folio: P55955
Date: 18 January 2000
I.D.: REB/sb

U.S. PRO
09/484057
01/18/00

대한민국 특허청
KOREAN INDUSTRIAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

출원번호 : 1999년 특허출원 제 1260호
Application Number

출원년월일 : 1999년 1월 18일
Date of Application

출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s)

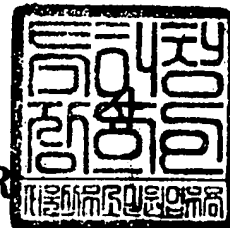
THIS PAGE BLANK (USPTO)



1999년 7월 12일

특허청

COMMISSIONER



| | |
|------------|--|
| 【서류명】 | 출원서 |
| 【권리구분】 | 특허 |
| 【수신처】 | 특허청장 |
| 【참조번호】 | 16 |
| 【제출일자】 | 1999.01.18 |
| 【국제특허분류】 | G02B |
| 【발명의 명칭】 | 광 필터 및 이를 이용한 광채널 감시 장치 및 방법 |
| 【발명의 영문명칭】 | Optical filter and an apparatus and method for optical channel monitoring using the filter |
| 【출원인】 | |
| 【명칭】 | 삼성전자 주식회사 |
| 【출원인코드】 | 1-1998-104271-3 |
| 【대리인】 | |
| 【성명】 | 이영필 |
| 【대리인코드】 | 9-1998-000334-6 |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 신근호 |
| 【성명의 영문표기】 | SHIN,Keun Ho |
| 【주민등록번호】 | 660810-1143641 |
| 【우편번호】 | 442-470 |
| 【주소】 | 경기도 수원시 팔달구 영통동 황골마을 132동 1602호 |
| 【국적】 | KR |
| 【심사청구】 | 청구 |
| 【취지】 | 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) |
| 【수수료】 | |
| 【기본출원료】 | 12 면 29,000 원 |
| 【가산출원료】 | 0 면 0 원 |
| 【우선권주장료】 | 0 건 0 원 |
| 【심사청구료】 | 5 항 269,000 원 |
| 【합계】 | 298,000 원 |
| 【첨부서류】 | 1. 요약서·명세서(도면)-1통 2.위임장-1통 |

【요약서】**【요약】**

본 발명은 파장분할다중화 광전송시스템에서, 파장분할다중화된 광신호의 스펙트럼을 분석하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

본 광 필터를 이용한 광채널 감시 장치는 광전달매체를 통해 들어온 파장분할다중화된 광신호를 입사각이 서로 다르도록 출력하는 입사부; 및 입사부에서 출력되는 상기 입사각이 서로 다른 광신호를 입력받아서 입사각에 따른 공진길이의 변화를 이용하여 상기 파장분할다중화된 광신호를 파장별로 분리하는 필터부; 및 상기 분리된 광신호의 세기를 검출하여 전기적 신호로 변환하는 검출부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 의하면, 파장분할다중화된 광신호를 구성하는 각 채널의 광신호를 감시할 때 피에조를 사용하지 않으면서 에탈론의 두께를 가변시키는 전기적 장치가 불필요하게 되어 비용의 손실을 줄이고 스펙트럼 분석을 할 수 있다.

【대표도】

도 3

【명세서】

【발명의 명칭】

광 필터 및 이를 이용한 광채널 감시 장치 및 방법 {Optical filter and an apparatus and method for optical channel monitoring using the filter}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 페브리-페로 공진기의 원리를 도시한 것이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 광채널 감시 장치를 도시한 것이다.

도 3은 도 2의 상세도이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<4> 본 발명은 파장분할다중화(Wavelength Division Multiplexing; 이하 'WDM'이라 함) 광통신시스템에 관한 것으로서, 특히 파장분할다중화된 광신호의 파장값의 변화와 광 신호 대 잡음비를 감시하는데 있어서 에탈론(Etalon)을 사용하여 광신호의 스펙트럼을 분석하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

<5> 광전송시스템에서 파장분할다중화된 광신호를 감시하는 것은 WDM의 핵심 기술중의 하나로서, 각 채널의 광신호의 정상적인 동작 여부를 판단하여 처리함으로써 광전송시스템의 고신뢰성 확보에 필요하다. 더욱이 광증폭기에 각 채널의 광신호의 정보를 제공하여 채널의 결합/분기(Add/Drop)에 따른 증폭기의 올바른 동작을 가능하게 하는 핵심적 기술이다.

- <6> 각 채널별 광 신호 대 잡음비(Optical Signal to Noise Ratio; 이하 'OSNR'이라고 함)와 파장의 이동 및 파장의 개수를 측정하는 것은 채널 감시기술의 주요 골간으로써 신호의 에이.에스.이(ASE:Amplified Spontaneous Emission;이하 'ASE'라고 함), 채널별 출력과 파장값을 구하여 실현할 수 있다.
- <7> 이를 구현하기 위하여 기존 방법에서는 디더(dither)신호를 각 채널에 싣는 방법, 광학소자인 배열격자도파로(AWG:Arrayed Waveguide Grating), 가변 필터(Tunable Filter)등을 사용하는 방법 및 그밖의 상품화된 스펙트럼 분석기 기술을 응용하고 있다.
- <8> 그런데, 파장의 정확한 첨두(peak)값과 OSNR을 정확하게 측정하는 것이 파장 감시의 주요 요소인데, 디더신호를 각 채널에 싣고 수신단에서 PLL을 거쳐 감시하는 방법은 파장값을 얻기에는 불가능하였다. 그리고 이를 해결하기위한 방법으로 파장값도 구할 수 있는 광학소자인 배열격자도파로, 가변 필터(Tunable Filter)등을 사용하는 방법은 고비용이 요구된다. 채널 감시의 핵심적 기술인 광학적 스펙트럼 분석에 의한 방법은 광스펙트럼분석기 혹은 다중파장측정기(multi wavelength meter)와 같이 상품화 되어 있지만, 계측기 전용으로서 고가이므로 이를 채널 감시기술에 사용할 수 없다. 따라서 간단하면서도 파장분할다중화된 광신호의 채널 감시 기능에 어울리는 스펙트럼분석기에 대한 요구가 커지고 있다.
- <9> 또한 파장분할다중화된 광신호의 채널감시를 실현하기위한 기본 원리는 스펙트럼 분석법이다. 기존의 에탈론(Etalon)을 사용하는 스펙트럼 분석법은 피에조(Piezo)를 사용하는 것으로서, 피에조로 만들어진 에탈론의 두께를 전기신호로 가변시키는 것이기 때문에 정확도가 떨어지며 제어부가 필요한 문제가 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<10> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 파장분할다중화된 광신호의 채널 신호를 감시하는데 있어서, 에탈론을 효율적으로 변형한 광필터 및 이를 이용한 광채널 감시 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<11> 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 광 필터를 이용한 광채널 감시 장치는 광전달매체를 통해 들어온 파장분할다중화된 광신호를 입사각이 서로 다르도록 출력하는 입사부; 및 입사부에서 출력되는 상기 입사각이 서로 다른 광신호를 입력받아서 입사각에 따른 공진길이의 변화를 이용하여 상기 파장분할다중화된 광신호를 파장별로 분리하는 필터부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<12> 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 광채널 감시 방법은 광전달매체를 통해 들어온 파장분할다중화된 광신호를 입사각이 서로 다르도록 출력하는 단계; 입사부에서 출력되는 상기 입사각이 서로 다른 광신호를 입력받아서 입사각에 따른 공진길이의 변화를 이용하여 상기 파장분할다중화된 광신호를 파장별로 분리하는 단계; 및 상기 파장별로 분리된 광신호의 세기를 검출하여 전기적 신호로 변환하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<13> 도 1은 본 발명의 구성요소인 페브리-페로(Fabry-Perot)공진기의 원리를 도시한 것이다. 도 1에 도시된 것처럼 수학식 1을 만족하는 파장 λ 를 갖는 광신호가 에탈론에서 공진되어 투과되고 있다.

<14> 【수학식 1】

$$\sin(2\pi L/\lambda) = m\pi$$

<15> 여기서 m 은 $1, 2, 3, \dots$ 이고 L 은 에탈론 판과 판 사이의 간격이다.

<16> 도 1에서 λ_1, λ_2 2개의 파장을 갖는 광신호가 하나의 광섬유에서 입사되어 다른 각도로 에탈론에 입사될 때, 서로 다른 각도에서 λ_1, λ_2 의 파장을 갖는 광신호가 각각 투과됨을 알 수 있다. 본 발명은 이러한 원리를 이용한 스펙트럼 분석법이다.

<17> 상기의 원리는 투과되는 입사각에 따라 두 개의 거울 사이를 공진하는 길이가 바뀔므로 인하여 발생한다. 직각으로 입사되어 투과되는 파장을 λ_1 이라고 하면, 공진 길이내 정수개의 파장이 존재함으로써 수학식 2의 관계가 성립하고, θ 의 각도를 가지면서 입사되면 공진 길이는 수학식 3에 의해서 증가되어 광신호의 투과 파장 λ_2 는 수학식 4가 된다.

<18> 【수학식 2】

$$\lambda_1 = \frac{L}{n}, \text{ 여기서 } n \text{은 공진기내의 파장수}$$

<19> 【수학식 3】

$$\text{공진 길이} = \frac{L}{\sin \theta}$$

<20> 【수학식 4】

$$\lambda_2 = \frac{L}{n \sin \theta}$$

<21> 파장분할다중화 광전송시스템에서 사용되는 파장에 따른 검출 각도는 상기 수학식 4를 이용하면 아래의 표 1과 같이 계산할 수 있다.

<22>

【표 1】

| 과장(mm) | $\theta(^{\circ})$ | 과장(mm) | $\theta(^{\circ})$ |
|---------|--------------------|---------|--------------------|
| 1540.55 | 0.0 | 1553.33 | 82.6 |
| 1541.33 | 0.0 | 1554.13 | 82.7 |
| 1542.11 | 0.0 | 1554.93 | 82.8 |
| 1542.90 | 0.0 | 1555.74 | 82.9 |
| 1543.69 | 0.0 | 1556.55 | 83.0 |
| 1544.48 | 0.0 | 1557.36 | 83.1 |
| 1545.27 | 0.0 | 1558.17 | 83.2 |
| 1546.06 | 0.0 | 1558.98 | 83.3 |
| 1546.85 | 0.0 | 1559.79 | 83.4 |
| 1547.64 | 0.0 | 1560.60 | 83.5 |
| 1548.43 | 0.0 | 1561.41 | 83.6 |
| 1549.22 | 0.0 | 1562.22 | 83.7 |
| 1550.01 | 0.0 | 1563.03 | 83.8 |
| 1550.80 | 0.0 | 1563.84 | 83.9 |
| 1551.59 | 0.0 | 1564.65 | 84.0 |
| 1552.38 | 0.0 | 1565.46 | 84.1 |
| 1553.17 | 0.0 | 1566.27 | 84.2 |
| 1553.96 | 0.0 | 1567.08 | 84.3 |
| 1554.75 | 0.0 | 1567.89 | 84.4 |
| 1555.54 | 0.0 | 1568.70 | 84.5 |
| 1556.33 | 0.0 | 1569.51 | 84.6 |
| 1557.12 | 0.0 | 1570.32 | 84.7 |
| 1557.91 | 0.0 | 1571.13 | 84.8 |
| 1558.70 | 0.0 | 1571.94 | 84.9 |
| 1559.49 | 0.0 | 1572.75 | 85.0 |
| 1560.28 | 0.0 | 1573.56 | 85.1 |
| 1561.07 | 0.0 | 1574.37 | 85.2 |
| 1561.86 | 0.0 | 1575.18 | 85.3 |
| 1562.65 | 0.0 | 1575.99 | 85.4 |
| 1563.44 | 0.0 | 1576.80 | 85.5 |
| 1564.23 | 0.0 | 1577.61 | 85.6 |
| 1565.02 | 0.0 | 1578.42 | 85.7 |
| 1565.81 | 0.0 | 1579.23 | 85.8 |
| 1566.60 | 0.0 | 1580.04 | 85.9 |
| 1567.39 | 0.0 | 1580.85 | 86.0 |
| 1568.18 | 0.0 | 1581.66 | 86.1 |
| 1568.97 | 0.0 | 1582.47 | 86.2 |
| 1569.76 | 0.0 | 1583.28 | 86.3 |
| 1570.55 | 0.0 | 1584.09 | 86.4 |
| 1571.34 | 0.0 | 1584.90 | 86.5 |
| 1572.13 | 0.0 | 1585.71 | 86.6 |
| 1572.92 | 0.0 | 1586.52 | 86.7 |
| 1573.71 | 0.0 | 1587.33 | 86.8 |
| 1574.50 | 0.0 | 1588.14 | 86.9 |
| 1575.29 | 0.0 | 1588.95 | 87.0 |
| 1576.08 | 0.0 | 1589.76 | 87.1 |
| 1576.87 | 0.0 | 1590.57 | 87.2 |
| 1577.66 | 0.0 | 1591.38 | 87.3 |
| 1578.45 | 0.0 | 1592.19 | 87.4 |
| 1579.24 | 0.0 | 1593.00 | 87.5 |
| 1580.03 | 0.0 | 1593.81 | 87.6 |
| 1580.82 | 0.0 | 1594.62 | 87.7 |
| 1581.61 | 0.0 | 1595.43 | 87.8 |
| 1582.40 | 0.0 | 1596.24 | 87.9 |
| 1583.19 | 0.0 | 1597.05 | 88.0 |
| 1583.98 | 0.0 | 1597.86 | 88.1 |
| 1584.77 | 0.0 | 1598.67 | 88.2 |
| 1585.56 | 0.0 | 1599.48 | 88.3 |
| 1586.35 | 0.0 | 1600.29 | 88.4 |
| 1587.14 | 0.0 | 1601.10 | 88.5 |
| 1587.93 | 0.0 | 1601.91 | 88.6 |
| 1588.72 | 0.0 | 1602.72 | 88.7 |
| 1589.51 | 0.0 | 1603.53 | 88.8 |
| 1590.30 | 0.0 | 1604.34 | 88.9 |
| 1591.09 | 0.0 | 1605.15 | 89.0 |
| 1591.88 | 0.0 | 1605.96 | 89.1 |
| 1592.67 | 0.0 | 1606.77 | 89.2 |
| 1593.46 | 0.0 | 1607.58 | 89.3 |
| 1594.25 | 0.0 | 1608.39 | 89.4 |
| 1595.04 | 0.0 | 1609.20 | 89.5 |
| 1595.83 | 0.0 | 1610.01 | 89.6 |
| 1596.62 | 0.0 | 1610.82 | 89.7 |
| 1597.41 | 0.0 | 1611.63 | 89.8 |
| 1598.20 | 0.0 | 1612.44 | 89.9 |
| 1598.99 | 0.0 | 1613.25 | 90.0 |
| 1599.78 | 0.0 | 1614.06 | 90.1 |
| 1600.57 | 0.0 | 1614.87 | 90.2 |
| 1601.36 | 0.0 | 1615.68 | 90.3 |
| 1602.15 | 0.0 | 1616.49 | 90.4 |
| 1602.94 | 0.0 | 1617.30 | 90.5 |
| 1603.73 | 0.0 | 1618.11 | 90.6 |
| 1604.52 | 0.0 | 1618.92 | 90.7 |
| 1605.31 | 0.0 | 1619.73 | 90.8 |
| 1606.10 | 0.0 | 1620.54 | 90.9 |
| 1606.89 | 0.0 | 1621.35 | 91.0 |
| 1607.68 | 0.0 | 1622.16 | 91.1 |
| 1608.47 | 0.0 | 1622.97 | 91.2 |
| 1609.26 | 0.0 | 1623.78 | 91.3 |
| 1610.05 | 0.0 | 1624.59 | 91.4 |
| 1610.84 | 0.0 | 1625.40 | 91.5 |
| 1611.63 | 0.0 | 1626.21 | 91.6 |
| 1612.42 | 0.0 | 1627.02 | 91.7 |
| 1613.21 | 0.0 | 1627.83 | 91.8 |
| 1614.00 | 0.0 | 1628.64 | 91.9 |
| 1614.79 | 0.0 | 1629.45 | 92.0 |
| 1615.58 | 0.0 | 1630.26 | 92.1 |
| 1616.37 | 0.0 | 1631.07 | 92.2 |
| 1617.16 | 0.0 | 1631.88 | 92.3 |
| 1617.95 | 0.0 | 1632.69 | 92.4 |
| 1618.74 | 0.0 | 1633.50 | 92.5 |
| 1619.53 | 0.0 | 1634.31 | 92.6 |
| 1620.32 | 0.0 | 1635.12 | 92.7 |
| 1621.11 | 0.0 | 1635.93 | 92.8 |
| 1621.90 | 0.0 | 1636.74 | 92.9 |
| 1622.69 | 0.0 | 1637.55 | 93.0 |
| 1623.48 | 0.0 | 1638.36 | 93.1 |
| 1624.27 | 0.0 | 1639.17 | 93.2 |
| 1625.06 | 0.0 | 1640.00 | 93.3 |
| 1625.85 | 0.0 | 1640.81 | 93.4 |
| 1626.64 | 0.0 | 1641.62 | 93.5 |
| 1627.43 | 0.0 | 1642.43 | 93.6 |
| 1628.22 | 0.0 | 1643.24 | 93.7 |
| 1629.01 | 0.0 | 1644.05 | 93.8 |
| 1629.80 | 0.0 | 1644.86 | 93.9 |
| 1630.59 | 0.0 | 1645.67 | 94.0 |
| 1631.38 | 0.0 | 1646.48 | 94.1 |
| 1632.17 | 0.0 | 1647.29 | 94.2 |
| 1632.96 | 0.0 | 1648.10 | 94.3 |
| 1633.75 | 0.0 | 1648.91 | 94.4 |
| 1634.54 | 0.0 | 1649.72 | 94.5 |
| 1635.33 | 0.0 | 1650.53 | 94.6 |
| 1636.12 | 0.0 | 1651.34 | 94.7 |
| 1636.91 | 0.0 | 1652.15 | 94.8 |
| 1637.70 | 0.0 | 1652.96 | 94.9 |
| 1638.49 | 0.0 | 1653.77 | 95.0 |
| 1639.28 | 0.0 | 1654.58 | 95.1 |
| 1640.07 | 0.0 | 1655.39 | 95.2 |
| 1640.86 | 0.0 | 1656.20 | 95.3 |
| 1641.65 | 0.0 | 1657.01 | 95.4 |
| 1642.44 | 0.0 | 1657.82 | 95.5 |
| 1643.23 | 0.0 | 1658.63 | 95.6 |
| 1644.02 | 0.0 | 1659.44 | 95.7 |
| 1644.81 | 0.0 | 1660.25 | 95.8 |
| 1645.60 | 0.0 | 1661.06 | 95.9 |
| 1646.39 | 0.0 | 1661.87 | 96.0 |
| 1647.18 | 0.0 | 1662.68 | 96.1 |
| 1647.97 | 0.0 | 1663.49 | 96.2 |
| 1648.76 | 0.0 | 1664.30 | 96.3 |
| 1649.55 | 0.0 | 1665.11 | 96.4 |
| 1650.34 | 0.0 | 1665.92 | 96.5 |
| 1651.13 | 0.0 | 1666.73 | 96.6 |
| 1651.92 | 0.0 | 1667.54 | 96.7 |
| 1652.71 | 0.0 | 1668.35 | 96.8 |
| 1653.50 | 0.0 | 1669.16 | 96.9 |
| 1654.29 | 0.0 | 1670.00 | 97.0 |
| 1655.08 | 0.0 | 1670.81 | 97.1 |
| 1655.87 | 0.0 | 1671.62 | 97.2 |
| 1656.66 | 0.0 | 1672.43 | 97.3 |
| 1657.45 | 0.0 | 1673.24 | 97.4 |
| 1658.24 | 0.0 | 1674.05 | 97.5 |
| 1659.03 | 0.0 | 1674.86 | 97.6 |
| 1659.82 | 0.0 | 1675.67 | 97.7 |
| 1660.61 | 0.0 | 1676.48 | 97.8 |
| 1661.40 | 0.0 | 1677.29 | 97.9 |
| 1662.19 | 0.0 | 1678.10 | 98.0 |
| 1662.98 | 0.0 | 1678.91 | 98.1 |
| 1663.77 | 0.0 | 1679.72 | 98.2 |
| 1664.56 | 0.0 | 1680.53 | 98.3 |
| 1665.35 | 0.0 | 1681.34 | 98.4 |
| 1666.14 | 0.0 | 1682.15 | 98.5 |
| 1666.93 | 0.0 | 1682.96 | 98.6 |
| 1667.72 | 0.0 | 1683.77 | 98.7 |
| 1668.51 | 0.0 | 1684.58 | 98.8 |
| 1669.30 | 0.0 | 1685.39 | 98.9 |
| 1670.09 | 0.0 | 1686.20 | 99.0 |
| 1670.88 | 0.0 | 1687.01 | 99.1 |
| 1671.67 | 0.0 | 1687.82 | 99.2 |
| 1672.46 | 0.0 | 1688.63 | 99.3 |
| 1673.25 | 0.0 | 1689.44 | 99.4 |
| 1674.04 | 0.0 | 1690.25 | 99.5 |
| 1674.83 | 0.0 | 1691.06 | 99.6 |
| 1675.62 | 0.0 | 1691.87 | 99.7 |
| 1676.41 | 0.0 | 1692.68 | 99.8 |
| 1677.20 | 0.0 | 1693.49 | 99.9 |
| 1677.99 | 0.0 | 1694.30 | 100.0 |

<23> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 채널 감시 장치의 구성을 도시한 것이다.

본 발명에 의한 채널 감시 장치는 입사부(200), 광필터부(210), 증폭부(220), 검출부(230)로 구성된다. 광섬유로부터 들어오는 파장분할다중화된 광신호는 입사부(200)로 입력된다. 입사부(200)는 파장분할다중화된 광신호가 여러 각도에서 광필터부(210)로 입사되도록 조절한다. 광필터부(210)는 입사부로부터 입력받은 광신호들을 파장별로 분리하여 증폭부(220)로 출력한다. 증폭부(220)는 광필터부(210)를 통과하여 미약해진 광신호를 증폭한다. 광신호가 약해지지 않았다면 증폭부(220)를 사용할 필요는 없다. 증폭부(220)를 통하여 증폭된 광신호는 광신호를 검출하여 전기적 신호로 변환하는 검출부(230)로 입력된다. 검출부(230)에서 전기적 신호로 변환된 광신호는 마이크로프로세서와 같은 데이터 처리 장치로 입력되어 파장과 광 신호 대 잡음비가 계산된다.

<24> 도 3은 도 2에 도시된 채널 감시 장치의 상세도이다. 렌즈(310)는 광섬유(300)를 통하여 입력되는 파장분할다중화된 광신호가 여러 각도를 가지면서 에탈론(320)의 제1면(321)에 입사되도록 한다. 여기에서 파장분할다중화된 광신호는 각

각 λ_1 에서 λ_s 까지의 파장을 갖는 광신호 채널로 다중화되어 있다고 가정하고 설명한다. 여러 각도를 가지면서 입사되는 광신호는 그 입사각에 따라서 에탈론(320)의 제2면(322)에 광신호의 파장, 즉 λ_1 에서 λ_s 까지 파장별로 위치하게 된다. 이는 페브리-페로 공진기의 원리를 이용하여 입사각 θ 에 따라 에탈론(320)을 투과하는 공진 길이가 바뀌는 현상을 적용한 것이다. 에탈론(320)에서 공간적으로 파장별로 분해된 광신호는 각 채널의 구분이 어려울 경우 현미경(330)에 의해 확대되어 적외선 포토 감지 어레이(IR Photo Detector Array, 이하 피디 어레이)(340)로 입력된다. 피디 어레이(340)는 광신호를 입력받아 전기신호로 변환하는 소자이다. 전하결합디스플레이(340)에 의해 전기신호로 변환된 광신호에 대한 데이터는 마이크로프로세서 등 데이터 처리 장치에 입력되어 파장 및 광신호 대 잡음비를 계산하는데 이용된다.

<25> 에탈론(320)은 자유스펙트럼범위(FSR; Free Spectral Range)가 파장분할다중화용 채널들을 포함하기에 충분히 얇은 두께이어야만 서로 다른 파장이 동일한 각도에서 검출되는 현상을 방지할 수 있다.

<26> 진동수에 대한 자유스펙트럼범위는 다음의 수학식 5와 같다.

<27> 【수학식 5】

$$FSR_{\nu} = \frac{c}{2nL}$$

<28> 여기서 c 는 광속, n 은 굴절율, ν 는 진동수, L 은 에탈론 판과 판 사이의 간격이다.

<29> 한편 파장에 대한 자유스펙트럼의 범위는 다음의 수학식 6과 같다.

<30> 【수학식 6】

$$FSR_{\lambda} = \frac{\lambda^2}{2nL}$$

<31> 여기서 c 는 광속, n 은 굴절율, λ 는 파장, L 은 에탈론판과 에탈론판 사이의 간격이다.

<32> 에탈론(320)에서 투과된 빛의 특성을 나타내는 정세도(fineness)는 다음의 수학식 7로 정의되며, 파장간의 분해능이 높기 위해서는 정세도가 커야한다.

<33> 【수학식 7】

$$\text{정세도} = \frac{FSR_{\lambda}}{\Delta\lambda}$$

<34> 여기서 $\Delta\lambda$ 는 파장의 반치폭(FWHM: Full Width Half Maximum)이다.

<35> 또한 정세도는 다음의 수학식 8처럼 반사율 R 에 대한 함수이므로, R 값이 크면 분해능도 좋아짐을 알 수 있다.

<36> 【수학식 8】

$$\text{정세도} = \frac{\pi\sqrt{R}}{1-R}$$

<37> 에탈론(320)의 사양을 계산하는 예를 들어본다. 수학식 6,7,8에 근거하여 계산하면, 파장분할다중화 광전송에 사용되는 0.8nm, 32채널의 광신호는 전체의 파장 간격이 24.8nm 이상이 되도록 하는 정세도를 가져야한다. 여기서 n 은 1.4, 자유스펙트럼범위는 30nm로 가정하고 계산하면 에탈론(320)의 두께는 28.6 μ m로 계산된다. 또한 파장간의 분해능이 0.1nm보다 작아야 파장분할다중화 광전송시스템에서 채널 감시용으로 사용될 수 있게 되므로, 분해능에 관련된 정세도를 높여야한다. 여기서, 자유스펙트럼범위를 30nm라고 하면 정세도는 300이상이 되어야 0.1nm의 분해능이

계산된다. 따라서 정세도가 300이 되기 위한 에탈론의 반사율을 계산하면 반사율 R은 99%이상이 되어야함을 알 수 있다.

<38> 상기 표 1에서 계산된 각도를 참고하면 에탈론(320)에 입사되는 각이 최소한 10.5° 이상이 되어야 32채널의 파장을 검출해 낼 수 있으므로 렌즈(310)를 사용하여 빛의 입사각을 조절한다. 각도별로 투과된 광신호는 피디 어레이(340)에 의하여 검출되므로, 광신호의 분해능이 0.1nm 이상이 되어 충분히 큰 상이 맺힐 수 있도록 에탈론(320)은 렌즈(310)로부터 충분히 떨어져 있어야 하며, 에탈론(320)을 통과한 광신호들의 세기가 약할 경우에는 현미경(330)을 이용한다.

<39> 광 신호 대 잡음비는 입사된 광신호의 세기 대 ASE의 세기의 비로서, 투과된 위치별 빛의 강도를 피디 어레이(340)에서 검출함으로써 파장에 따른 빛의 강도를 알 수 있게 된다. 이 때, 강도가 가장 높은 채널의 세기와 ASE의 세기를 구함으로써 광 신호 대 잡음비를 구할 수 있다.

<40> 에탈론(320)을 통해 피디 어레이(340)에서 검출한 빛의 분포는 전류로 환산되어 마이크로프로세서등에서 그 전류값을 계산하여 각 채널의 파장값과 광 신호 대 잡음비를 구할 수 있다.

<41> 따라서 본 발명은 에탈론을 사용하면서도 기존 방식에서 필요하였던 에탈론의 두께를 가변시키기 위한 전기적 장치가 불필요하면서도 간단하게 그리고 보다 저렴한 가격으로 광신호의 스펙트럼을 분석할 수 있다.

【발명의 효과】

<42> 본 발명에 의하면, 파장분할다중화된 광신호를 구성하는 각 채널의 광신호를

1999/7/13

감시할 때 피에조를 사용하지 않으면서 에탈론의 두께를 가변시키는 전기적 장치가
불필요하게 되어 비용의 손실을 줄이고 스펙트럼 분석을 할 수 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

광전달매체를 통해 들어온 파장분할다중화된 광신호를 입사각이 서로 다르도록 출력하는 입사부; 및

입사부에서 출력되는 상기 입사각이 서로 다른 광신호를 입력받아서 입사각에 따른 공진길이의 변화를 이용하여 상기 파장분할다중화된 광신호를 파장별로 분리하는 필터부를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 필터.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 입사부는 렌즈를 사용함을 특징으로 하는 광 필터.

【청구항 3】

제1항에 있어서,

상기 필터부는 에탈론(etalon)을 사용함을 특징으로 하는 광 필터.

【청구항 4】

광전달매체를 통해 들어온 파장분할다중화된 광신호를 입력받아 입사각이 서로 다르도록 만들어서 입사각에 따른 공진길이의 변화를 이용하여 상기 파장분할다중화된 광신호를 파장별로 분리하는 광 필터; 및

상기 필터에서 파장별로 분리된 광신호의 세기를 검출하여 전기적 신호로 변환하는 검출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 광채널 감시 장치.

【청구항 5】

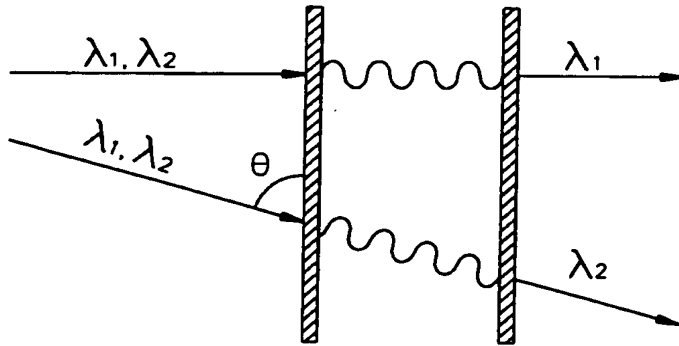
광전달매체를 통해 들어온 파장분할다중화된 광신호를 입사각이 서로 다르도록 출력하는 단계;

입사부에서 출력되는 상기 입사각이 서로 다른 광신호를 입력받아서 입사각에 따른 공진길이의 변화를 이용하여 상기 파장분할다중화된 광신호를 파장별로 분리하는 단계; 및

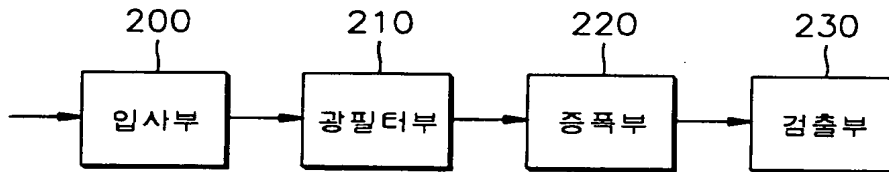
상기 파장별로 분리된 광신호의 세기를 검출하여 전기적 신호로 변환하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광채널 감시 방법.

【도면】

【도 1】



【도 2】



【도 3】

